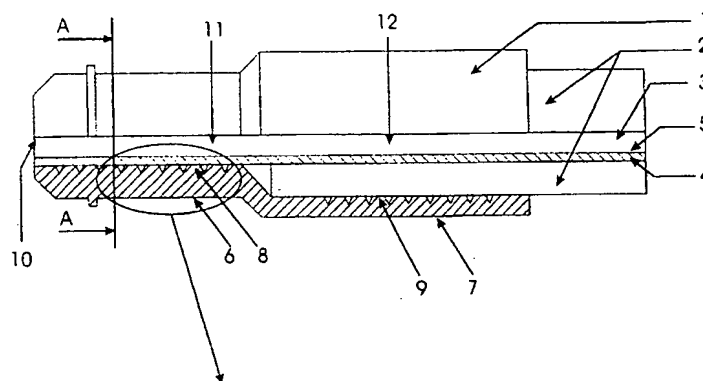


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G02B 6/00	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/60432 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 25. November 1999 (25.11.99)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/03317</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 14. Mai 1999 (14.05.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 22 005.7 15. Mai 1998 (15.05.98) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): LISA DRÄXLMAIER GMBH [DE/DE]; Brückenstrasse 16, D-84137 Vilsbiburg (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BAYERSDORFER, Bern- hard [DE/DE]; Hauptstrasse 12. D-84171 Baierbach (DE). NIRSCHL, Michael [DE/DE]; Osserstrasse 2. D-84144 Geisenhausen (DE). KERBER, Alfred [DE/DE]; Dorfstrasse 2. D-84164 Domwang (DE).</p> <p>(74) Anwälte: PREUSS, Udo usw.; Hoffmann . Eitle, Arabellas- trasse 4, D-81925 München (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i></p>	

(54) Title: OPTICAL WAVEGUIDE-FEMALE CONNECTOR INTERCONNECTION

(54) Bezeichnung: LICHTWELLENLEITER-STECKERHÜLSEN-VERBUND



(57) Abstract

Optical waveguide-female connector interconnection comprising the end section (11) of an optical waveguide, said section consisting of an optical polymer fiber core (3) with a reflecting boundary layer (5) and a plastic protective layer (4) not detachably applied thereon, in addition to a female connector (1) encompassing the end section (11) of an optical waveguide and exhibiting a fastening section (6) that is pressed against the protective layer (4) of the end section (11) of the optical waveguide, whereby the fastening section (6) is fitted with a support profile (8) engaging in the protective layer (4) in order to fix the female connector (1) on the end section (11) of the optical waveguide without engaging in the reflecting boundary layer (5).

BEST AVAILABLE COPY

(57) Zusammenfassung

Lichtwellenleiter-Steckerhülsen-Verbund mit einem Lichtwellenleiter-Endabschnitt (11), der aus einem polymeroptischen Faserkern (3) mit einer Reflexionsgrenzschicht (5) und einer darauf nicht-trennbar aufgebrachten Kunststoff-Schutzschicht (4) besteht, und einer Steckerhülse (1), die den Lichtwellenleiter-Endabschnitt (11) umgreift und die einen Befestigungsabschnitt (6) aufweist, der auf die Schutzschicht (4) des Lichtwellenleiter-Endabschnitts (11) aufgepreßt ist, wobei der Befestigungsabschnitt (6) mit einem Halteprofil (8) versehen ist, das in die Schutzschicht (4) eingreift, um die Steckerhülse (1) auf dem Lichtwellenleiter-Endabschnitt (11) zu verankern, ohne dabei in die Reflexionsgrenzschicht (5) einzugreifen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Lichtwellenleiter-Steckerhülsen-Verbund

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft einen Lichtwellenleiter-Steckerhülsen-Verbund, der den Übergang eines Lichtwellenleiters (nachfolgend auch mit LWL abgekürzt) in einen Verbindungsstecker, Kopplungsstecker oder dergleichen realisiert.

Stand der Technik

Etwa in der Automobiltechnik besteht zunehmendes Interesse am Einsatz von LWL. Hier sind jedoch besondere Anforderungen zu erfüllen, z.B. was mechanische Beanspruchungen, fertigungstechnische Gesichtspunkte, Kosten etc. anbelangt. Daher werden in diesem Bereich polymeroptische LWL, d.h. Kunststoff-LWL z.B. aus PMMA, gegenüber Glasfaser-LWL bevorzugt.

Ein Problem beim Einsatz von LWL besteht in der Realisierung eines Übergangs vom LWL in einen Stecker. Der LWL muß an seinem Endbereich sicher gefaßt werden, um eine hohe Zugfestigkeit für die LWL-Anbindung zu erzielen. Weiterhin ist eine genaue Positionierung des LWL-Endbereichs im Stecker erforderlich, um eine gute Übertragung des optischen Signals zu gewährleisten. Ferner soll die Anbindung des LWL eine möglichst geringe optische Dämpfung mit sich bringen. Darüberhinaus soll die Konfektionierung von LWL mit Steckern möglichst automatisierbar sein und kostengünstig erfolgen.

Aus dem deutschen Gebrauchsmuster DE 297 09 602 U1 ist eine Faserendhülse für einen Polymerfaser-Lichtwellenleiter bekannt, die durch Crimpung auf dem LWL befestigt wird. Die Faserendhülse ist in ihrer Innenbohrung im Crimpbereich mit umlaufenden Vertiefungen versehen. Diese Vertiefungen bewirken infolge der Crimp-Verformung eine formschlüssige Verbindung, und zwar entweder zwischen Endhülse und LWL-Ummantelung oder zwischen Endhülse und LWL-Faserkern, wobei dann die Ummantelung im Crimpbereich zuvor abisoliert wurde.

Bei der Crimpung auf die Ummantelung besteht jedoch das Problem, daß es zwischen Faserkern und Ummantelung zu einem sogenannten Pistoning kommen kann, d.h. zu einem Wandern des Faserkerns innerhalb der Ummantelung. Dadurch ist die genaue Positionierung der stirnseitigen Endfläche des LWL-Faserkerns nicht mehr gewährleistet, was zu entsprechenden optischen Übertragungsproblemen führt. Bei der direkten Crimpung auf die zur Totalreflexion des Lichtsignals erforderliche Grenzschicht des Faserkerns, das sogenannte Cladding, ergibt sich folgende Schwierigkeit. Bei entsprechender Crimptiefe erhält man durch die formschlüssige Verbindung zwar eine ausreichende Zugfestigkeit, beschädigt dabei jedoch zwangsläufig das Cladding, was eine entsprechende optische Dämpfungszunahme und somit eine Beeinträchtigung der optischen Eigenschaften des LWL zur Folge hat. Oder man hält die Crimptiefe so gering, daß zwar nur eine geringfügige Beschädigung des Cladding erfolgt, jedoch keine ausreichende Zugfestigkeit mehr gegeben ist.

Bei einer anderen Faserendhülse, die in der DE 44 10 444 A1 beschrieben ist, sind in der Innenbohrung quer verlaufende Verzahnungen vorgesehen, deren scharfe Kanten sich in die LWL-Ummantelung einpressen, wobei das verdrängte Ummantelungsmaterial von Aussparungen zwischen den Verzahnungen aufgenommen werden soll. Die Befestigung der Faserendhülse auf dem LWL erfolgt entweder durch Aufcrimpen oder durch Aufschrauben mittels eines selbstschneidenden Gewindes. Um ein Pistoning zwischen LWL-Ummantelung und LWL-Faserkern zu vermeiden, ist hier allerdings bei der

Konfektionierung ein vergleichsweise aufwendiges Hot-Plate-Verfahren erforderlich, bei dem das entmantelte Faserende zur axialen Verankerung am Hülseende trichterförmig aufgeschmolzen wird.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, einen Lichtwellenleiter-Steckerhülsen-Verbund zu schaffen, der bei geringer optischer Dämpfung und unter Vermeidung der Pistoning-Problematik eine hohe mechanische Auszugsfestigkeit bietet.

Dieses technische Problem wird erfindungsgemäß von einem Lichtwellenleiter-Steckerhülsen-Verbund mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Der erfindungsgemäße Verbund beinhaltet einen Lichtwellenleiter (LWL), der aufgebaut ist aus einem polymeroptischen Faserkern mit einer darauf befindlichen Reflexionsgrenzschicht (Cladding) und einer mit der Reflexionsgrenzschicht und damit dem Faserkern nicht-trennbar verbundenen Kunststoff-Schutzschicht (Inner Jacket). Gegebenenfalls ist die Kunststoff-Schutzschicht noch mit einer abisolierbaren Kunststoff-Ummantelung (Outer Jacket, Mantel) umgeben. Derartig aufgebaute LWL sind als Spezial-Ausführungen bekannt.

Der polymeroptische Faserkern besteht in der Regel aus PMMA (Polymethylmetacrylat) oder aus PC (Polycarbonat). Die Reflexionsgrenzschicht - häufig als Cladding bezeichnet - besteht aus einem Polymer mit höherem Brechungsindex als der Faserkern und ist bekanntermaßen für die Totalreflexion der im Faserkern geführten Lichtwellen erforderlich. Die nicht-trennbar auf das Cladding aufgebraute Kunststoff-Schutzschicht - auch als Inner Jacket bezeichnet - besteht aus Kunstharz, einem Polymermaterial oder ggfs. aus einem Lack oder dergleichen. Die abisolierbare Ummantelung dient als chemischer und mechanischer Schutzmantel und besteht je

nach den konkreten Anforderungen und Einsatzbedingungen aus PA (Polyamid), PE (Polyethylen), PVC (Polyvinylchlorid) oder dergleichen.

Die nicht-trennbare Aufbringung der Kunststoff-Schutzschicht (Inner Jacket) auf die Reflexionsgrenzschicht (Cladding) ist so zu verstehen, daß die Kunststoff-Schutzschicht nicht für eine Abisolierung oder Entfernung vorgesehen ist. Vielmehr ist sie durch einen Haftsitz gut mit der Reflexionsgrenzschicht verbunden. Eine Entfernung der Kunststoff-Schutzschicht würde also - im Gegensatz zu einer üblichen Abisolierung - einen deutlich höheren Kraftaufwand erfordern und dabei in der Regel auch zu einer Beschädigung der Reflexionsgrenzschicht bzw. des Faserkerns führen.

Im Gegensatz zu dem zuvor beschriebenen LWL-Aufbau, wie er für die Erfindung vorgesehen ist, gibt es auch einen LWL-Aufbau, bei dem die Reflexionsgrenzschicht des Faserkerns mit einer zweischichtigen Kunststoff-Ummantelung umgeben ist, die als Ganzes zur Abisolierung vorgesehen ist. Eine derartige zweischichtige Ummantelung besteht aus einem inneren Primär- und einem äußeren Sekundärmantel. Der äußere Sekundärmantel ist dabei in der Regel aus farbigem Kunststoff hergestellt, um den LWL für die spätere Konfektionierung zu kennzeichnen. Insbesondere wenn der Kunststoff des Sekundärmantels in einer helleren Markierungsfarbe ausgeführt ist, könnte jedoch evtl. Umgebungslicht durch den Sekundärmantel hindurch in den Faserkern eindringen. Daher ist zusätzlich der innere Primärmantel, beispielsweise aus schwarzem Kunststoff, als Sperrschicht für Umgebungslicht vorhanden. Eine derartige zweischichtige Ummantelung entspricht also nicht dem erfindungsgemäß vorgesehenen Aufbau aus Schutzschicht (Inner Jacket) mit Haftsitz und abisolierbarer Ummantelung (Outer Jacket), sondern stellt lediglich eine zweischichtige Ausgestaltung der abisolierbaren Ummantelung dar, wobei die beiden Schichten in der Regel fest miteinander verbunden sind. Auch erfindungsgemäß ist es möglich, bei Bedarf die abisolierbare Ummantelung zweischichtig auszuführen. Eine einfachere Möglichkeit zur Farbkennzeichnung besteht jedoch

darin, die abisolierbare Ummantelung farbig auszubilden und die Schutzschicht (Inner Jacket) aus lichtundurchlässigem Kunststoff, z.B. schwarzem Kunststoff, herzustellen.

Weiterhin umfaßt der erfindungsgemäße Verbund eine Steckerhülse, die am zuvor erläuterten LWL einen Endabschnitt umgreift, an dem die LWL-Schutzschicht (Inner Jacket) freiliegt, d.h. ggfs. ist die Ummantelung abisoliert. Die Steckerhülse weist einen Befestigungsabschnitt mit einem im Inneren der Hülse vorgesehenen Halteprofil auf. Der Befestigungsabschnitt ist auf die LWL-Schutzschicht aufgepreßt, so daß das Halteprofil in die Schutzschicht eingreift. Dadurch ist die Steckerhülse auf der LWL-Schutzschicht, also dem Inner Jacket, verankert, wobei das Halteprofil nicht in die LWL-Reflexionsschicht, also das Cladding eingreift.

Durch diesen erfindungsgemäßen Verbund aus Steckerhülse und Lichtwellenleiter erhält man hohe Auszugskräfte, d.h. der LWL ist zuverlässig mechanisch in der Steckerhülse verankert und ein Herausziehen des LWL aus der Hülse bei der weiteren Handhabung oder unter den im Betrieb auftretenden mechanischen Belastungen wird wirkungsvoll vermieden. Dadurch, daß das Halteprofil des Befestigungsabschnitts der Steckerhülse in die Schutzschicht des LWL eingepreßt ist, liegt eine formschlüssige Verankerung zwischen Faserkern und Steckerhülse vor. Denn die Schutzschicht ist untrennbar mit dem Cladding und somit mit dem Faserkern verbunden, so daß keine nachträgliche Relativverschiebung zwischen Faserkern/Cladding und Schutzschicht stattfinden kann. Folglich ist die präzise Ausrichtung der LWL-Endfläche in der Steckerhülse dauerhaft sichergestellt. Eine eventuell auftretende Verschiebung der ggfs. zusätzlich vorhandenen abisolierbaren äußeren Ummantelung in bezug auf den mit der Schutzschicht versehenen Faserkern ist bei der erfindungsgemäßen Lösung unproblematisch, da der Faserkern von der Steckerhülse direkt an seiner Schutzschicht gegriffen wird und so der Faserkern trotzdem richtig positioniert bleibt. Da bei dem erfindungsgemäßen Verbund das Halteprofil in die

Schutzschicht und nicht in die Reflexionsschicht (Cladding) des LWL eingreift, werden die optischen Eigenschaften des LWL durch das Aufpressen der Steckerhülse kaum beeinträchtigt und man hat nur eine sehr geringe optische Dämpfungszunahme.

Der Lichtwellenleiter-Steckerhülsen-Verbund kann dann in einem Steckerumgehäuse, in der Regel einem Kunststoffgehäuse, festgelegt werden, z.B. auch zusammen mit weiteren, mit Steckerhülsen vorkonfektionierten Lichtwellenleitern.

Für den Fall, daß der LWL - wie bereits erläutert - mit einer abisolierbaren Ummantelung versehen ist, ist es zweckmäßig, daß sich die am abisolierten Endabschnitt aufgepreßte Steckerhülse mit einem Hülsenbereich noch bis über einen benachbarten ummantelten LWL-Abschnitt erstreckt. So wird das konfektionierte LWL-Ende von der Steckerhülse vollständig eingefaßt und geschützt. In einer Ausführungsvariante weist der genannte Hülsenbereich ebenfalls einen Befestigungsabschnitt mit einem innenliegenden Halteprofil auf. Dieser Befestigungsabschnitt wird auf die Ummantelung aufgepreßt, so daß das Halteprofil in die Ummantelung eingreift. Man hat dann also zwei separate Befestigungsabschnitte, einen zum Eingriff in die LWL-Schutzschicht und einen benachbarten zum zusätzlichen Eingriff in die LWL-Ummantelung. Dadurch kann die Auszugsfestigkeit des LWL in der Steckerhülse weiter gesteigert werden, praktisch ohne zusätzliche optische Dämpfungszunahme.

Vorzugsweise ist das Halteprofil (bzw. die beiden Halteprofile) ein Innengewinde, dessen Gewindetiefe nur zu einem Bruchteil der Nenngewindetiefe ausgebildet ist. Dadurch erhält man ein Innengewinde mit trapezförmigen Flanken, die eine relativ große Auflagefläche bieten. Auf diese Weise greift das aufgepreßte Halteprofil schonend in die LWL-Schutzschicht ein, ohne daß die darunterliegende Reflexionsgrenzschicht beschädigt wird. Insbesondere ein Durchstechen der Schutzschicht bis hinein in die Reflexionsgrenzschicht kann durch die abgestumpften

Gewindeflanken vermieden werden. Das Verhältnis von tatsächlich ausgebildeter Gewindetiefe zur Nenngewindetiefe sollte dabei im Bereich von 0,2 - 0,75, bevorzugt im Bereich von 0,2 - 0,5 liegen. Alternativ kann das Halteprofil (bzw. die beiden Halteprofile) in Form von Rillen, Riefen, Noppen, Vorsprüngen, Einkerbungen oder dergleichen ausgebildet sein, um eine gute Rückhaltefunktion in der Eingriffsschicht zu erreichen, ohne daß darunterliegende Schichten in nachteiliger Weise beschädigt werden.

Vorzugsweise wird der Befestigungsabschnitt auf die LWL-Schutzschicht auf gecrimpt, da sich der Crimp-Prozeß mit einer kurzen Taktzeit prozeßsicher realisieren läßt. Falls zusätzlich zum ersten Crimpbereich auf die LWL-Schutzschicht ein zweiter Crimpbereich auf die LWL-Ummantelung vorgesehen ist, kann ein zweistufiger Crimpvorgang durchgeführt werden. Die Crimpung sollte so durchgeführt werden, daß eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Crimpkräfte auf den Umfang des LWL gegeben ist, etwa wie es bei einer Stern-, Vierfach-, Sechsfach-Crimpung oder dergleichen der Fall ist.

Die Steckerhülse ist vorzugsweise aus Metall hergestellt, sie kann jedoch auch aus Kunststoff bestehen.

Zweckmäßigerweise weist die LWL-Schutzschicht eine geringere Härte auf als der polymeroptische Faserkern, damit das Aufpressen des Steckerhülsen-Halteprofils nicht den Faserkern deformiert, sondern zu einem Eingriff in die Schutzschicht führt. Die Schutzschicht wird dabei beim Aufpressen der Steckerhülse deformiert, jedoch bleibt der Faserkern praktisch deformationsfrei.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Zum besseren Verständnis und zur weiteren Beschreibung wird die Erfindung nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig.1 eine schematische Seiten- bzw. Längsschnittansicht eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Lichtwellenleiter-Steckerhülsen-Verbundes;
- Fig.2 einen vergrößerten Teilausschnitt aus Fig.1;
- Fig.3 eine vergrößerte Querschnittsdarstellung entlang der Schnittlinie A-A in Fig.1;
- Fig.4 ein Diagramm, das für den erfindungsgemäßen Lichtwellenleiter-Steckerhülsen-Verbund schematisch die Relation zwischen Crimptiefe und Dämpfungszunahme sowie Crimptiefe und Auszugskraft darstellt.

Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung

Fig.1 zeigt den Verbund aus einer Steckerhülse 1 und einem Lichtwellenleiter (LWL). Der LWL besteht - von innen nach außen - aus einem polymeroptischen Faserkern 3 mit Cladding 5, einer damit nicht-lösbar verbundenen Schutzschicht (Inner Jacket) 4 und einem diese Schutzschicht umgebenden abisolierbaren Außenmantel 2. Im Beispiel beträgt der Faserkern-Durchmesser 980 μm und die Cladding-Wandstärke 10 μm , so daß der Durchmesser des Faserkerns 3 mit Cladding 5 1000 μm beträgt. Die Schutzschicht 4 weist im Beispiel eine Wandstärke von 200 μm auf, was einen Gesamtdurchmesser für Faserkern/ Cladding/ Schutzschicht von 1400 μm ergibt. Der

Außenmantel 2 hat im Beispiel eine Wandstärke von 400 μm , so daß der ummantelte LWL einen Außendurchmesser von 2200 μm aufweist.

Die einzelnen Schichtdicken können je nach den konkreten Anforderungen variiert werden. So kann z.B. bei gleichem Grunddurchmesser (Faserkern mit Cladding) die Schutzschicht auch noch verringert werden, etwa auf eine Wandstärke von 150 μm . Auch der Außenmantel könnte z.B. auf eine Wandstärke von 300 μm reduziert werden oder aber bei Bedarf auch noch dicker ausgeführt werden als 400 μm .

Die erforderliche Kraft F zum Abisolieren des Außenmantels 2 liegt im Beispiel im Bereich von $F < 30 \text{ N}$ pro 3 cm LWL-Länge (Abisolierkraft in Richtung der LWL-Längsachse). Dagegen wäre eine Kraft F im Bereich von $F > 60 \text{ N}$ pro 3 cm LWL-Länge erforderlich, um den Haftsitz der Schutzschicht 4 auf dem Cladding 5 zu überwinden. Dieser Haftsitz verhindert wirkungsvoll ein Pistoning zwischen dem Faserkern 3 mit Cladding 5 und der LWL-Schutzschicht 4, das sonst aufgrund von zulässigen Betriebstemperaturschwankungen (z.B. im Automobilbereich von etwa - 40 °C bis + 85 °C) auftreten könnte.

Von der Endfläche 10 des LWL weg ist der Außenmantel 2 entlang eines Endabschnitts 11 abisoliert. Der LWL ist dann in die Steckerhülse 1 eingeschoben, so daß sich die Endfläche 10 am vorderen (in Fig.1 linken) Hülсенende befindet.

Die Steckerhülse 1 ist einstückig aus Metall ausgebildet. Ein vorderer Hülсенabschnitt mit einem ersten Crimpbereich 6 umgreift den abisolierten LWL-Endabschnitt 11 und ein hinterer Hülсенabschnitt mit einem zweiten Crimpbereich 7 umgreift einen zum abisolierten LWL-Endabschnitt 11 benachbarten, ummantelten LWL-Abschnitt 12. Der vordere Hülсенabschnitt ist mit seinem Innendurchmesser an den Außendurchmesser der LWL-Schutzschicht 4 angepaßt und der hintere Hülсенabschnitt mit einem vergrößerten

Innendurchmesser an den Außendurchmesser des Außenmantels 2. Die Innendurchmesser der Steckerhülse 1 erlauben dabei ein Einführen des LWL in die Hülse. In den beiden Crimpbereichen 6, 7 sind jeweils Halteprofile 8, 9 in die Innenflächen der Steckerhülse eingebracht. Durch eine Crimpverformung an den Crimpbereichen 6, 7 werden die Halteprofile 8, 9 in den LWL eingepreßt. Im ersten Crimpbereich 6 greift das Halteprofil 8 in die LWL-Schutzschicht 4 ein, um den LWL in der Hülse in seiner Position zu fixieren und ein Wandern der Faser relativ zur Hülse zu verhindern. Im zweiten Crimpbereich 7 greift das Halteprofil 9 in den LWL-Außenmantel 2 ein, um die Auszugsfestigkeit des LWL - zusätzlich zur ersten Crimpverankerung an der Schutzschicht 4 - weiter zu erhöhen. Nach der Crimpverbindung der Hülse mit dem LWL wird die Endfläche 10 des LWL fertigbearbeitet, um hier eine optimale optische Übertragung zu gewährleisten. Die Außenkontur der Steckerhülse 1 ist überwiegend zylindrisch und ist mit Anlage- und Positionierabschnitten versehen, um die Hülse in einem (nicht dargestellten) Steckerumgehäuse festlegen zu können.

Fig.2 veranschaulicht den Crimpbereich 6 in einer vergrößerten Ansicht. Das Halteprofil 8 ist hier als Innengewinde mit einer reduzierten Gewindetiefe ausgeführt, die etwa einem Drittel der Nenngewindetiefe entspricht. Dadurch weist das Halteprofil 8 trapezförmige Flanken mit vergleichsweise großen Auflageflächen auf. Zwischen zwei benachbarten Flanken beträgt der Öffnungswinkel ca. 60° . Durch den Crimpvorgang ist in dem gezeigten Bereich die Wandung der Steckerhülse 1 nach innen verformt und das Halteprofil 8 ist formschlüssig in die LWL-Schutzschicht 4 eingedrückt. Das Halteprofil 8 mit seiner relativ stumpfen Kontur greift dabei nicht in das darunterliegende Cladding 5 und den Faserkern 3 ein.

Wie Fig.3 verdeutlicht, greift im Beispiel die Crimpung von vier Seiten (Vierfach-Crimpung) gleichmäßig über den Umfang an der Steckerhülse 1 an und deformiert im Crimpbereich die Hülsewandung. Auch die LWL-Schutzschicht 4 wird dabei

deformiert, jedoch bleibt der Faserkern 3 mit dem Cladding 5 praktisch frei von Deformationen.

Bei dem dargestellten Vierfach-Crimpvorgang wird der ursprünglich kreisrunde Außenquerschnitt der LWL-Schutzschicht 4 zu einem abgerundeten Rechteck-Außenquerschnitt deformiert. Wie aus der Querschnittsansicht in Fig.3 ersichtlich ist, wird also Material der LWL-Schutzschicht 4 aus den Querschnittsbereichen, die unterhalb der Crimpbereiche 6 liegen, in die benachbarten Querschnittsbereiche zwischen den Crimpbereichen 6 verdrängt. Dort bildet das verdrängte Material die abgerundeten Ecken der neu entstandenen Außenkontur der LWL-Schutzschicht aus. Das verdrängte Schutzschichtmaterial weicht also - abgesehen von einem geringfügigen Anteil, der ggfs. in das Halteprofil 8 eindringt (Fig.2) - praktisch vollständig seitlich radial nach außen aus (Fig.3), ohne daß der Faserkern 3 mit seinem Cladding 5 deformiert wird. D.h. Faserkern 3 und Cladding 5 behalten im wesentlichen ihren kreisrunden Querschnitt bei. Bei dem Crimpvorgang und der damit verbundenen Deformation des Schutzschichtmaterials schmiegt sich die (deformierte) Innenkontur der Steckerhülse 1 fest an die (deformierte) Außenkontur der LWL-Schutzschicht 4 an. Dadurch kommt es entlang des LWL-Längenabschnitts der Crimpung zu einem festen Rundum-Reibschluß zwischen Steckerhülse 1 und LWL-Schutzschicht 4 und somit werden hohe Auszugskräfte für den LWL-Steckerhülsen-Verbund realisiert.

Fig.4 veranschaulicht qualitativ (mit beliebiger Einheit) für den erfindungsgemäßen LWL-Steckerhülsen-Verbund die Zusammenhänge zwischen Crimptiefe, optischer Dämpfungszunahme im LWL und Auszugskraft des LWL aus der Hülse. Das Diagramm bezieht sich dabei auf die Crimpung direkt auf die LWL-Schutzschicht (vgl. Crimpbereich 6 in Fig.1) ohne zusätzliche zweite Crimpung auf den Außenmantel (vgl. Crimpbereich 7). Man erkennt, daß bei zunehmender Crimptiefe die Auszugskraft (obere Kurve) zunächst stark zunimmt und danach nur noch geringfügig steigt. Die optische Dämpfungszunahme im LWL (untere Kurve) aufgrund von Beeinträchtigungen durch die

Crimpung fällt bei zunehmender Crimptiefe zunächst gering aus und steigt danach stark an. Somit ergibt sich ein günstiges Arbeitsfenster. Innerhalb dieses (in Fig.4 markierten) Crimptiefen-Bereichs ist zum einen die Auszugskraft hoch und zum anderen die Dämpfungszunahme gering. Außerdem kommt es innerhalb dieses Arbeitsfensters bei einer Variation der Crimptiefe zu keiner nennenswerten Änderung der Auszugskraft und der Dämpfungszunahme. Daher kann der erfindungsgemäße LWL-Steckerhülsen-Verbund prozeßsicher hergestellt werden, da prozeßbedingte Crimptiefenabweichungen innerhalb des Arbeitsfensters toleriert werden können.

Patentansprüche**1. Lichtwellenleiter-Steckerhülsen-Verbund mit**

- einem Lichtwellenleiter-Endabschnitt (11), der aus einem polymeroptischen Faserkern (3) mit einer Reflexionsgrenzschicht (5) und einer darauf nicht-trennbar aufgebrachtten Kunststoff-Schutzschicht (4) besteht, und

- einer Steckerhülse (1), die den Lichtwellenleiter-Endabschnitt (11) umgreift und die einen Befestigungsabschnitt (6) aufweist, der auf die Schutzschicht (4) des Lichtwellenleiter-Endabschnitts (11) aufgepreßt ist, wobei der Befestigungsabschnitt (6) mit einem Halteprofil (8) versehen ist, das in die Schutzschicht (4) eingreift, um die Steckerhülse (1) auf dem Lichtwellenleiter-Endabschnitt (11) zu verankern, ohne dabei in die Reflexionsgrenzschicht (5) einzugreifen.

2. Lichtwellenleiter-Steckerhülsen-Verbund nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Anschluß an den Lichtwellenleiter-Endabschnitt (11) der Lichtwellenleiter zusätzlich mit einer abisolierbaren Ummantelung (2) versehen ist, welche die Schutzschicht (4) umgibt, und daß die Steckerhülse (1) sich mit einem Hülsenbereich bis über einen mit der Ummantelung (2) versehenen Lichtwellenleiter-Abschnitt (12) erstreckt.

3. Lichtwellenleiter-Steckerhülsen-Verbund nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steckerhülse (1) im genannten Hülsenbereich einen weiteren Befestigungsabschnitt (7) aufweist, der auf die Ummantelung (2) des Lichtwellenleiters aufgepreßt ist, wobei der Befestigungsabschnitt (7) mit einem Halteprofil (9) versehen ist, das in die Ummantelung (2) eingreift.

4. Lichtwellenleiter-Steckerhülsen-Verbund nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das zumindest eine Halteprofil (8, 9) ein Innengewinde ist,

dessen Gewindetiefe nur zu einem Bruchteil der Nenngewindetiefe ausgebildet ist.

5. Lichtwellenleiter-Steckerhülsen-Verbund nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Bruchteil von Gewindetiefe zu Nenngewindetiefe im Bereich von 0,2 - 0,75 liegt, vorzugsweise im Bereich von 0,2 - 0,5.
6. Lichtwellenleiter-Steckerhülsen-Verbund nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das zumindest eine Halteprofil (8, 9) in Form von Rillen, Riefen, Noppen, Vorsprüngen oder Einkerbungen ausgebildet ist.
7. Lichtwellenleiter-Steckerhülsen-Verbund nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Befestigungsabschnitt (6, 7) der Steckerhülse (1) auf den Lichtwellenleiter aufgecrimpt ist.
8. Lichtwellenleiter-Steckerhülsen-Verbund nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoff-Schutzschicht (4) eine geringere Härte aufweist als der polymeroptische Faserkern (3).

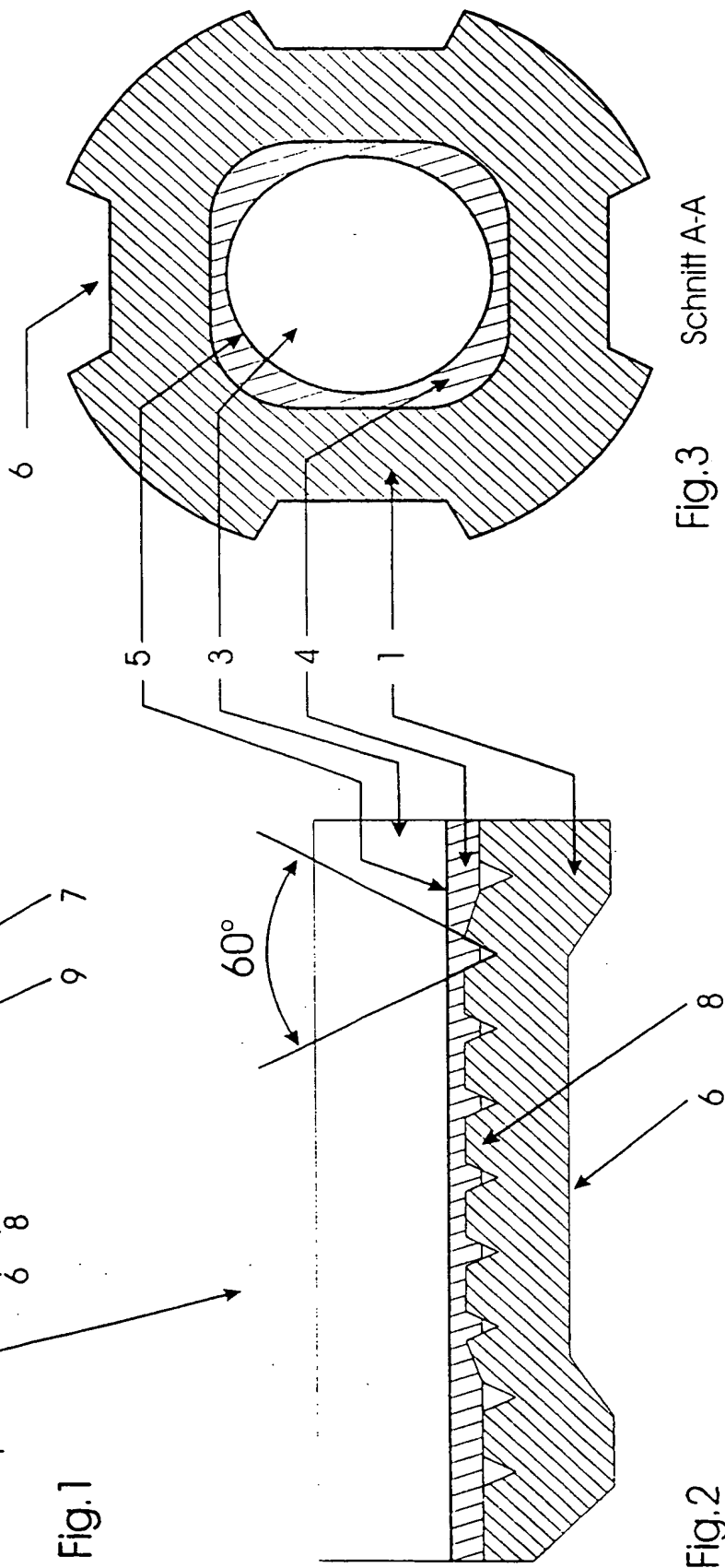
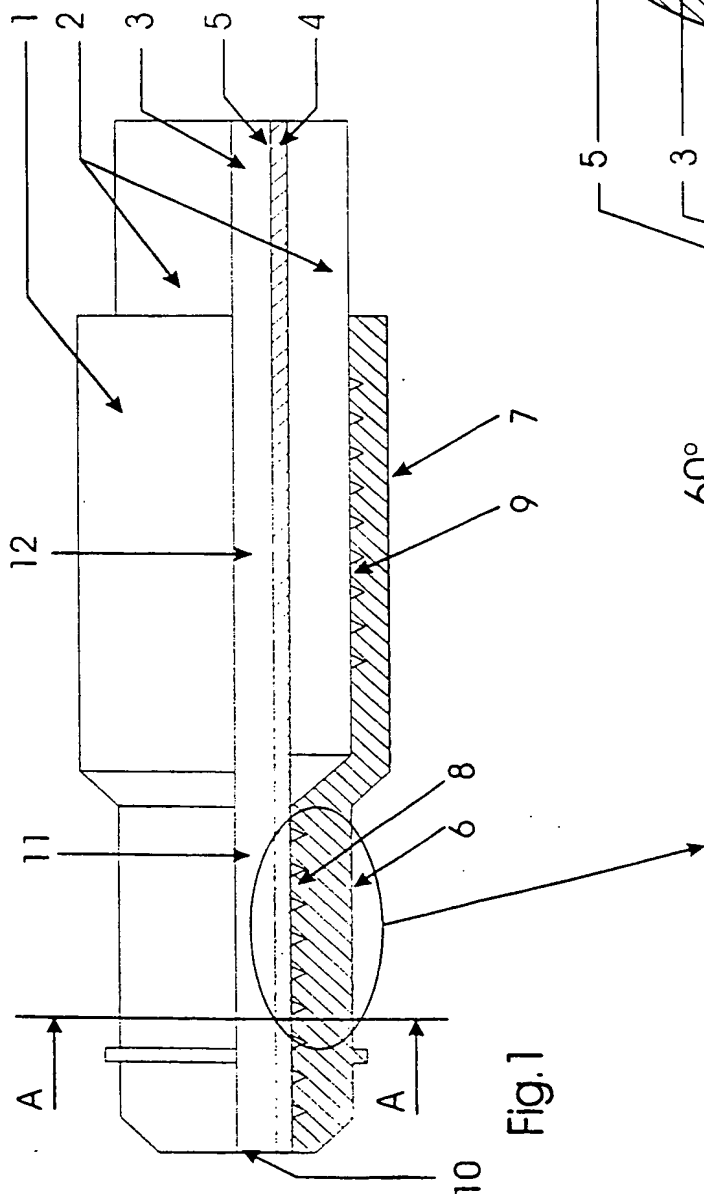
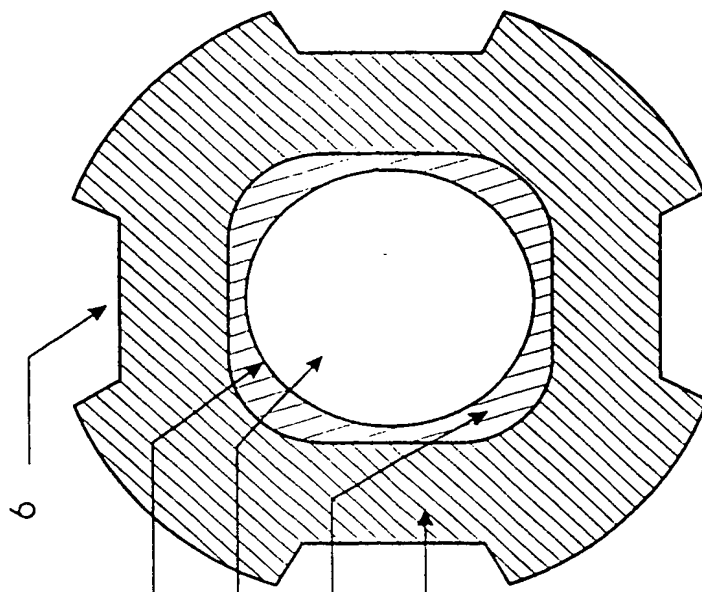
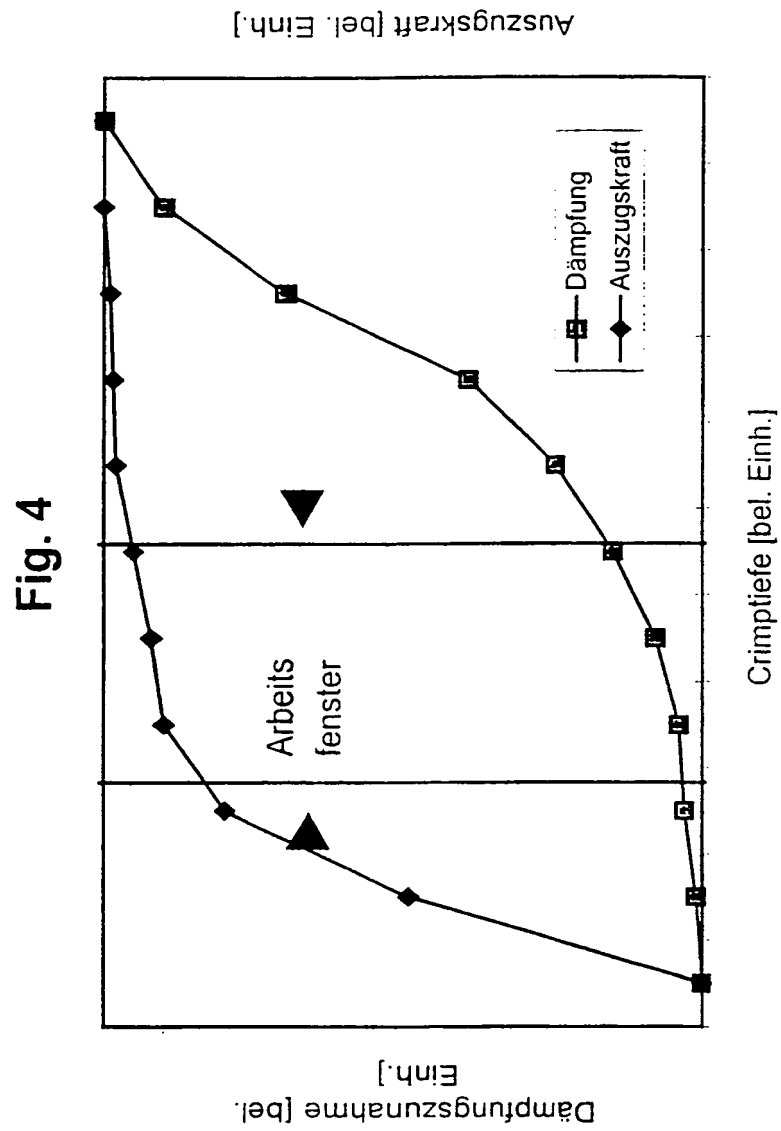


Fig. 3 Schnitt A-A





(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. November 1999 (25.11.1999)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 99/060432 A3

(51) Internationale Patentklassifikation⁶: **G02B 6/38**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP99/03317**

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Mai 1999 (14.05.1999)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:
198 22 005.7 15. Mai 1998 (15.05.1998) **DE**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **LISA DRÄXLMAIER GMBH** [DE/DE]; Brücken-
strasse 16, D-84137 Vilsbiburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BAYERSDORFER, Bernhard** [DE/DE]; Hauptstrasse 12, D-84171 Baier-
bach (DE). **NIRSCHL, Michael** [DE/DE]; Osserstrasse
2, D-84144 Geisenhausen (DE). **KERBER, Alfred**
[DE/DE]; Dorfstrasse 2, D-84164 Dornwang (DE).

(74) Anwälte: **PREUSS, Udo** usw.; Hoffmann, Eitle, Arabel-
lastrasse 4, D-81925 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): **JP, US.**

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).

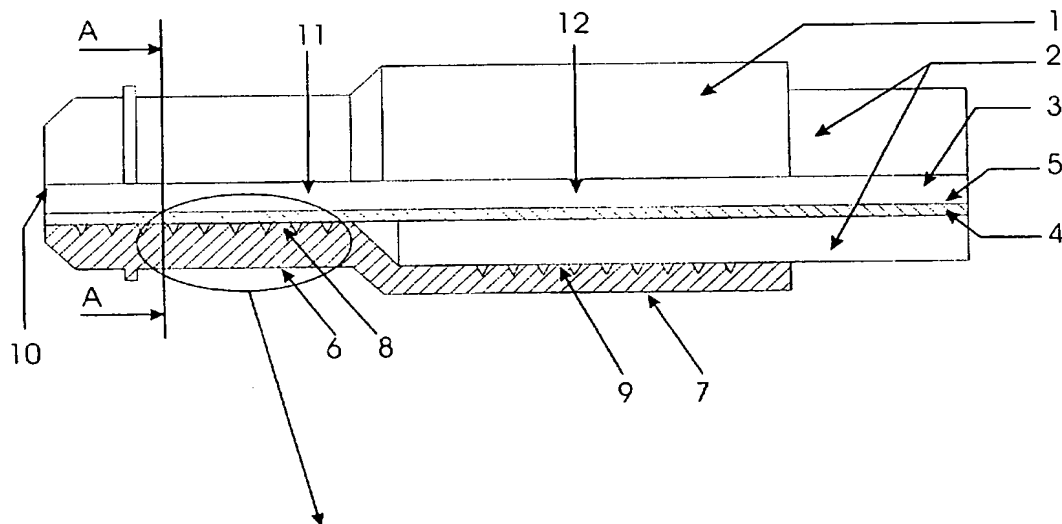
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **OPTICAL WAVEGUIDE-FEMALE CONNECTOR INTERCONNECTION**

(54) Bezeichnung: **LICHTWELLENLEITER-STECKERHÜLSEN-VERBUND**



(57) Abstract: Optical waveguide-female connector interconnection comprising the end section (11) of an optical waveguide, said section consisting of an optical polymer fiber core (3) with a reflecting boundary layer (5) and a plastic protective layer (4) not detachably applied thereon, in addition to a female connector (1) encompassing the end section (11) of an optical waveguide and exhibiting a fastening section (6) that is pressed against the protective layer (4) of the end section (11) of the optical waveguide, whereby the fastening section (6) is fitted with a support profile (8) engaging in the protective layer (4) in order to fix the female connector (1) on the end section (11) of the optical waveguide without engaging in the reflecting boundary layer (5).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 99/060432 A3



(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen
Recherchenberichts: 26. September 2002

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.*

(57) Zusammenfassung: Lichtwellenleiter-Steckerhülsen-Verbund mit einem Lichtwellenleiter-Endabschnitt (11), der aus einem polymeroptischen Faserkern (3) mit einer Reflexionsgrenzschicht (5) und einer darauf nicht-trennbar aufgebrachten Kunststoff-Schutzschicht (4) besteht, und einer Steckerhülse (1), die den Lichtwellenleiter-Endabschnitt (11) umgreift und die einen Befestigungsabschnitt (6) aufweist, der auf die Schutzschicht (4) des Lichtwellenleiter-Endabschnitts (11) aufgepreßt ist, wobei der Befestigungsabschnitt (6) mit einem Halteprofil (8) versehen ist, das in die Schutzschicht (4) eingreift, um die Steckerhülse (1) auf dem Lichtwellenleiter-Endabschnitt (11) zu verankern, ohne dabei in die Reflexionsgrenzschicht (5) einzugreifen.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

P / EP 99/03317

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 G02B6/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 041 (P-429), 18 February 1986 (1986-02-18) & JP 60 186811 A (TOYOTA JIDOSHA KK; OTHERS: 01), 24 September 1985 (1985-09-24) abstract	1-3, 6, 7
Y		4
X	DE 297 09 602 U (HARTING KGAA) 31 July 1997 (1997-07-31) cited in the application page 2, line 5 -page 5, line 16; figures 1-4	1, 2, 6, 7
Y		4
	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 September 1999

Date of mailing of the international search report

02.12.99

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

BADICS

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

P EP 99/03317

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 29 26 575 A (ALLIANCE TECHNIQUE INDUSTRIELLE) 28 August 1980 (1980-08-28) page 5, line 12 -page 7, line 12 page 8, line 6 -page 10, line 8	4
A	---	1,2,7
A	FR 2 421 395 A (ALLIANCE TECHNIQUE INDUSTRIELLE) 26 October 1979 (1979-10-26) the whole document	1,4,7
A	---	
A	EP 0 152 225 A (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 21 August 1985 (1985-08-21) page 7, line 3 -page 9, line 6; figure 1 -----	1-4,7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

I / EP 99/03317

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 60186811	A	24-09-1985	NONE	
DE 29709602	U	31-07-1997	DE 29709602 U1	31-07-1997
DE 2926575	A	28-08-1980	FR 2454108 A1	07-11-1980
			CA 1109306 A1	22-09-1981
			DE 2926575 A1	28-08-1980
			GB 2042755 A ,B	24-09-1980
			IT 1118989 B	03-03-1986
			JP 55113010 A	01-09-1980
FR 2421395	A	26-10-1979	FR 2421395 A1	26-10-1979
EP 152225	A	21-08-1985	JP 61151505 A	10-07-1986
			CA 1255941 A1	20-06-1989
			EP 0152225 A2	21-08-1985
			KR 9106773 B1	02-09-1991
			US 4695124 A	22-09-1987

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G02B6/38

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 041 (P-429), 18. Februar 1986 (1986-02-18) & JP 60 186811 A (TOYOTA JIDOSHA KK;OTHERS: 01), 24. September 1985 (1985-09-24) Zusammenfassung	1-3,6,7
Y	---	4
X	DE 297 09 602 U (HARTING KGAA) 31. Juli 1997 (1997-07-31) in der Anmeldung erwähnt Seite 2, Zeile 5 -Seite 5, Zeile 16; Abbildungen 1-4	1,2,6,7
Y	---	4

	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. September 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02.12.99

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

BADICS

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 29 26 575 A (ALLIANCE TECHNIQUE INDUSTRIELLE) 28. August 1980 (1980-08-28) Seite 5, Zeile 12 -Seite 7, Zeile 12 Seite 8, Zeile 6 -Seite 10, Zeile 8	4
A	---	1,2,7
A	FR 2 421 395 A (ALLIANCE TECHNIQUE INDUSTRIELLE) 26. Oktober 1979 (1979-10-26) das ganze Dokument	1,4,7
A	--- EP 0 152 225 A (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 21. August 1985 (1985-08-21) Seite 7, Zeile 3 -Seite 9, Zeile 6; Abbildung 1 -----	1-4,7

INTERNATIONALER RESEARCHBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

EP 99/03317

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 60186811 A	24-09-1985	KEINE	
DE 29709602 U	31-07-1997	DE 29709602 U1	31-07-1997
DE 2926575 A	28-08-1980	FR 2454108 A1	07-11-1980
		CA 1109306 A1	22-09-1981
		DE 2926575 A1	28-08-1980
		GB 2042755 A ,B	24-09-1980
		IT 1118989 B	03-03-1986
		JP 55113010 A	01-09-1980
FR 2421395 A	26-10-1979	FR 2421395 A1	26-10-1979
EP 152225 A	21-08-1985	JP 61151505 A	10-07-1986
		CA 1255941 A1	20-06-1989
		EP 0152225 A2	21-08-1985
		KR 9106773 B1	02-09-1991
		US 4695124 A	22-09-1987

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)